



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ISIS RAQUEL MARTINS DE CARVALHO

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO DE UM
NOVO EMPREENDIMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE JOÃO
PESSOA/PB**

JOÃO PESSOA/PB
2024

ISIS RAQUEL MARTINS DE CARVALHO

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO DE UM
NOVO EMPREENDIMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE JOÃO
PESSOA/PB**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido
para a obtenção de nota parcial necessária para
a graduação no curso de Engenharia Civil do
Centro de Tecnologia na Universidade Federal
da Paraíba – Campus I, João Pessoa/PB.

**Orientador: Prof. Dr. Claudino Lins
Nóbrega Júnior**

JOÃO PESSOA/PB
2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C331a Carvalho, Isis Raquel Martins de.
ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE CURTO, MÉDIO E LONGO
PRAZO DE UM NOVO EMPREENDIMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA
DE JOÃO PESSOA/PB / Isis Raquel Martins de Carvalho. -
João Pessoa, 2024.
52 f. : il.

Orientação: Claudino Lins Nóbrega Júnior.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Eficiência. 2. Construção civil. 3. Práticas de
gestão. 4. Lean construction. 5. Planejamento. I.
Nóbrega Júnior, Claudino Lins. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

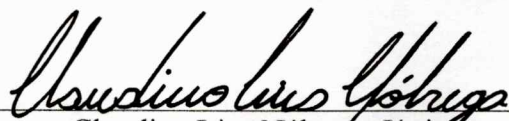
CDU 621(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

ISIS RAQUEL MARTINS DE CARVALHO

ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO DE UM NOVO EMPREENDIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso em 07/05/2024 perante a seguinte Comissão Julgadora:



Claudino Lins Nóbrega Júnior

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Aline Flávia Nunes Remigio Antunes

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Cibelle Guimarães Silva Severo

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

“Todo caminho é o caminho certo.”

Mr. Nobody

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu centro, meu guia e minha força nos momentos de fragilidade.

Aos meus pais, Rosangela e Josenito, minha razão de ser. Se não desisti em nenhum momento foi por eles e todo o amor e esforço dedicados a mim.

Ao meu irmão, que também é uma parte minha, torcer por ele e desejar ser exemplo tornou o objetivo mais claro.

A Matheus, companheiro que escolhi para dividir os meus dias. Nossos fracassos e vitórias me fizeram melhor. Sou grata pela sua presença constante.

À toda a minha família, que sempre foi base, aconchego e lugar de amor. Porto para o qual eu sempre posso voltar, prova maior do amor e cuidado de Deus por mim.

Aos meus amigos, família que eu pude escolher e escolhi muito bem. O acolhimento, amor e força de cada um – seja por meio de palavras ou de ações – me mantiveram forte em períodos de dificuldades.

Em especial, agradeço a Renan, Lucélia e Hamilton. Trilhar este caminho com vocês tornou tudo mais fácil (ou menos difícil).

Ao meu Bento, que mesmo sem saber, trouxe paz, disposição e alegria com sua presença vibrante nos meus piores dias. Deus se mostra em minha vida diariamente através dele.

A Janetton e seu Antônio, grandes mestres e profissionais da área pela qual sou encantada. Vocês me fizeram melhor e espero um dia ser metade do que são.

Ao meu professor e orientador Claudino, desde a primeira aula ministrada fez crescer minha admiração por sua dedicação, paixão e compromisso com a profissão.

Aos que contribuíram direta e indiretamente nesse processo de formação acadêmica, profissional e também pessoal.

Sou parte de todos que foram citados aqui.

RESUMO

A crescente demanda pela eficiência nos seus serviços e maiores exigências por qualidade, forçam a indústria da construção civil a desenvolver cada vez mais seus métodos e práticas de gestão. Dentre as ferramentas de gestão atualmente em implantação nos canteiros de obras, destacam-se as desenvolvidas a partir da *Lean Construction*, no intuito de reduzir as atividades que não agregam valor, aumentar a eficiência dos serviços e promover transparência no processo. Assim, o presente estudo teve como objetivo investigar a utilização de ferramentas *lean* em uma obra de edifício residencial, por meio de um estudo de caso analisando o planejamento implementado na obra situada na cidade de Cabedelo, PB. A metodologia consiste na avaliação do cumprimento das atividades planejadas em comparação com sua efetiva execução durante os primeiros quatro meses da obra. Além disso, realizou-se uma análise da repercussão da evolução inicial da obra ao longo de todo o período de execução. O resultado evidenciou o que as pesquisas realizadas no decorrer deste trabalho também já haviam mostrado: o quanto um planejamento mal feito ou mal executado impacta no desenvolvimento de uma obra, atrasa os processos e acumula problemas em todo o seu andamento, visto que o que não é previsto ou detectado desde o início não pode ser resolvido a tempo de não gerar mais consequências. Concluiu-se que o estudo contribuiu para a compreensão e ilustração dos impactos que os entraves de curto prazo no início da obra podem impactar no planejamento e cumprimento das metas de longo prazo.

Palavras-chave: Eficiência; Construção civil; Práticas de gestão; *Lean construction*; Planejamento.

ABSTRACT

The growing demand for efficiency in its services and greater demands for quality force the construction industry to increasingly develop its management methods and practices. Among the management tools currently being implemented on construction sites, those developed from Lean Construction stand out, with the aim of reducing activities that do not add value, increasing the efficiency of services and promoting transparency in the process. Thus, the presente study aimed to investigate the use of lean tools in a residencial building Project, through a case study analyzing the planning implemented in the project located in a city of Cabedelo, PB. The methodology consists of evaluating the fulfillment of planned activities in comparison with their effective execution during the first four months of the work. Furthermore na analysis will be carried out of the impacto f the initial evolution of the work throughout the entire execution period. The result highlighted what the research carried out in the course of this work had also shown: how badly done or poorly executed planning impacts on the development of a project, delays processes and accumulates problems throughout its progress, since what is not is predicted or detected from the beginning and cannot be resolved in time to avoid generating further consequences. It is concluded that the study contributed to the understanding and illustration of the impacts that short-term obstacles at the beginning of the work can impact on planning and meeting long-term goals.

Keywords: Efficiency; Construction; Management practices; Lean construction; Planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo de conversão de processos.....	16
Figura 2 - Modelo de processo da <i>Lean Construction</i>	17
Figura 3 - Ciclo PDCA	22
Figura 4 - Localização da obra	29
Figura 5 - Localização da obra	30
Figura 6 - Localização da obra	30
Figura 7 - Planejamento dos meses de dezembro de 2023 a março de 2024	32
Figura 8 - Planejamento no horizonte de abril a agosto de 2024	32
Figura 9 - Planejamento no horizonte de setembro a dezembro de 2024.....	33
Figura 10 - Vista interna do terreno	34
Figura 11 - Execução da escavação manual das estacas de contenção	36
Figura 12 - Estação de rebaixamento do lençol freático	37
Figura 13 - Concretagem das primeiras estacas	38
Figura 14 - Estacas após a concretagem.....	39
Figura 15 - Propriedade a ser demolida.....	40
Figura 16 - Fase final da etapa de contenção	41
Figura 17 - Construção do canteiro	42
Figura 18 - Exposição do planejamento de médio prazo na obra.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. PROBLEMA	10
1.2. JUSTIFICATIVA	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1. <i>LEAN PRODUCTION</i> E <i>LEAN THINKING</i>	14
3.2. <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	15
3.3. PRINCÍPIOS DA <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	18
3.4. PLANEJAMENTO	20
3.5. NÍVEIS DE PLANEJAMENTO (<i>LAST PLANNER</i>)	23
4. METODOLOGIA	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1. <i>A EMPRESA</i>	29
5.2. <i>APRESENTAÇÃO DA OBRA</i>	29
5.3. <i>ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO</i>	31
5.4. <i>ANÁLISE DO PLANEJAMENTO</i>	33
5.5. <i>PROBLEMAS ENTRE O QUE FOI PLANEJADO E A EXECUÇÃO</i>	35
5.6. <i>ANÁLISE DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DO PLANEJAMENTO</i>	43
5.7. <i>PLANEJAMENTO DE CURTO E MÉDIO PRAZO</i>	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMA

A construção civil, ao longo dos anos, foi objeto de críticas principalmente em decorrência dos altos custos de seus empreendimentos, representados por meio de elevados índices de desperdício de material e de sua baixa produtividade comumente configurado pela alta rotatividade e baixa qualificação da mão-de-obra, dentre outros fatores (Lorenzon e Martins, 2010).

“No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a construção civil é responsável por 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB), e durante o ano de 2020, foi responsável pela criação de mais de 100 mil vagas de emprego, sendo o setor que mais contratou profissionais em 2020. Entretanto, o Brasil foi o país que menos investiu em infraestrutura entre os 21 países latino americanos ao longo do ano de 2019, o equivalente a 0,5% do PIB, segundo a pesquisa divulgada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Os dados mostram que existe espaço para aumentos nesses investimentos no Brasil e potencial de crescimento para o setor da construção civil” (Bueno, 2021).

Por representar uma boa parte da economia de um país, a construção civil está diretamente ligada ao seu desenvolvimento, devendo receber cada vez mais investimentos de forma a gerar melhoria contínua dos seus processos. Sabendo da importância e da relevância desse setor da economia, pesquisadores começaram a desenvolver metodologias para o aperfeiçoamento do processo construtivo (Bueno, 2021).

Medeiros (2021) afirma que há uma insatisfação com relação ao desempenho da indústria da construção civil, por parte dos envolvidos, pois trata-se de uma atividade complexa, difícil de gerir e de prever, com baixa produtividade e que gera muitos desperdícios. Quando comparada aos outros setores, a indústria da construção civil ainda é muito artesanal, e enfrenta uma grande incerteza nas unidades de produção devido à complexidade dos seus processos. São muitas pessoas e fornecedores envolvidos, elevadas perdas, baixa produtividade, falta de confiabilidade dos prazos e falta de segurança no trabalho, por exemplo. Enquanto a eficiência e a produtividade do trabalho nos outros setores não agrícolas dobraram desde os anos 1960, na construção civil diminuíram. Além disso, mais da metade dos projetos estão acima do orçamento e com atraso na entrega e havendo ainda elevado número de acidentes de trabalho.

Assim, o setor necessita de melhorias para reduzir as elevadas perdas e melhorar a produtividade por meio da aplicação de estratégias em seu sistema de produção (Amorim *et al.*, 2021).

Desde sempre que o homem usa a função produção para transformar um bem noutro com diferente e superior utilidade. Ao longo dos anos, as técnicas e as ferramentas de produção foram evoluindo de forma a acompanhar também as necessidades dos consumidores que vão sendo cada vez mais exigentes, vastas e complexas (Arantes, 2008).

Através de uma análise do cenário econômico no setor de construção civil, é possível verificar que para as empresas sobreviverem e serem competitivas, elas precisam ser organizadas, seus processos têm que estar controlados e a busca pelo padrão nas operações deve refletir em redução na variabilidade e aumento na qualidade final do produto (Santos & Martins, 2003 *apud* Nery, Zattar e Oliveira, 2017). Aliado a isso, apresenta-se ainda a necessidade de aprimorar as técnicas de planejamento e produção dos processos operacionais no ramo da construção civil, visando o aumento de sua eficiência produtiva e a valorização da mão de obra, imprescindíveis para o desenvolvimento do setor.

Assim, a exemplo do que vem acontecendo em outros setores industriais, a função produção vem assumindo um papel cada vez mais estratégico na determinação do grau de competitividade das empresas de construção, assim como o setor como um todo (Formoso, 2000 *apud* Tirintan e Serra, 2005).

1.2. JUSTIFICATIVA

Tendo em vista os problemas citados anteriormente, uma das formas de se aumentar a eficiência no setor da construção civil é melhorar o processo de planejamento e controle da produção.

É importante destacar que o planejamento e controle da produção na construção civil tem suas ações dirigidas ao controle do empreendimento, diferentemente das demais indústrias que focam mais nas unidades de produção (Ballard e Howell, 1997 *apud* Neto *et al.*, 2019).

Formoso *et al.* (1999) e Bernardes (2001) concordam com a importância do processo de planejamento e controle da produção na gestão das empresas de construção civil, e adicionam

ainda que o uso eficaz reflete em maior qualidade, produtividade e confiabilidade dos prazos dos empreendimentos.

Conforme Mattos (2010, *apud* Filho, 2014) podemos citar diversos benefícios do planejamento, dentre eles:

- Conhecimento global da obra;
- Identificação de situações desfavoráveis;
- Celeridade de decisões;
- Vínculo com o orçamento;
- Unificação.

Como mostrado por Formoso *et al.* (2001), o processo de planejamento e controle da produção na construção civil apresenta diversos problemas, tais como: falta de visão de processo, negligência da incerteza, informalidade, necessidade de mudanças comportamentais e reduzido impacto de computadores (Neto *et al.*, 2019).

Dito isto, torna-se clara a importância de estudar e melhorar as formas de aplicar o planejamento na área da construção civil de maneira eficaz.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo geral analisar o planejamento de uma obra de edifício residencial na cidade de Cabedelo/PB e os impactos causados pelo mesmo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o planejamento de curto, médio e longo prazo em uma obra de edifício residencial, assim como o uso das ferramentas *lean* no processo;
- Verificar possíveis cadeias de impacto no longo prazo a partir do não cumprimento do planejamento de serviços no curto prazo;
- Analisar os efeitos dos planejamentos não seguidos;
- Verificar índices de produtividade a partir do planejamento;
- Verificar consequências de alterações no planejamento no decorrer da obra.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. *LEAN PRODUCTION* E *LEAN THINKING*

A *Lean Production* surge no Japão na década de 50 (Arantes, 2008), em oposição à Produção em Massa (*Mass Production*), cujas raízes estão no Taylorismo e no Fordismo (Formoso, 2002) a partir do trabalho desenvolvido por dois engenheiros da *Toyota Motor Company*, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. A expressão foi definida pelo pesquisador John Krafcik do IMVP (*International Motor Vehicle Program* – Programa Internacional de Veículos Automotores).

A designação *lean* (magra) advém da filosofia de utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos de metade dos *stocks* no local de fabricação, além de resultar em menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos (Arantes, 2008).

A Produção Enxuta procura “enxugar” todos os recursos necessários na produção, eliminar tudo que gera custos, mas não agrega valor ao produto, diminuindo desperdícios, sejam eles de tempo, de materiais, de espaço, de mão de obra, por exemplo (Bernardes, 2021 *apud* Medeiros, 2021).

Além disso, o modelo combina as vantagens das produções artesanais e em massa, evitando os custos elevados da primeira e a rigidez da última. Para essa finalidade, emprega equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização, além de máquinas flexíveis e cada vez mais automatizadas, para produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade (Wockman *et al.*, 1990 *apud* Arantes, 2008).

Posteriormente, Womack e Jones (1998, *apud* Arantes, 2008), criam o termo *Lean Thinking*, aumentando para qualquer empresa a possibilidade de aplicação dos conceitos apresentados anteriormente. Estes autores estabelecem um conjunto de cinco princípios orientadores da *Lean Thinking*:

- I. Especificar valor para cada produto;
- II. Identificar cadeia de valor para cada produto;
- III. Fazer o fluxo de valor acontecer sem interrupções;

- IV. Deixar o cliente puxar o valor do produto;
- V. Perseguir a perfeição (produto à medida, tempo de entrega zero, nada em *stock*).

3.2. LEAN CONSTRUCTION

A *Lean Construction* é a adaptação da *Lean Production* à indústria da construção, gerada em 1990, e tem como marco fundamental a publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* por Koskela em 1992. Em seguida, foi criado o IGLC - *International Group for Lean Construction* (Arantes, 2008), com o intuito de divulgar esses conceitos já difundidos na indústria seriada para a indústria da construção civil. O IGLC realiza encontros anuais, nos quais são apresentados trabalhos de autores de diversos países abordando diferentes aspectos da Construção Enxuta (Lorenzon e Martins, 2010). De acordo com Formoso (2002), a Construção Enxuta (*Lean Construction*) surgiu com o objetivo de adaptar conceitos e princípios da Gestão da Produção às peculiaridades da Construção Civil.

Assim, segundo Lorenzon e Martins (2010), a *Lean Construction* se apresenta como uma forma de gerir a produção na construção civil de maneira a reduzir as atividades que não agregam valor, aumentar a flexibilidade e fornecer a transparência do processo. As empresas não praticam na totalidade os princípios desse modelo de construção enxuta, sendo alguns destes tratados de forma incipiente e, com sua implantação, as empresas tiveram que adequar seu sistema de medição de desempenho com a manutenção dos principais indicadores financeiros e a necessidade da criação de indicadores de desempenho relacionados ao processo de produção, como forma de melhor atender essa nova realidade.

Na Construção Enxuta, o conceito de valor está diretamente vinculado à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, um processo só gera valor quando as atividades de processamento transformam as matérias primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes, sejam internos ou externos. O modelo desse processo é aplicável tanto a processos de produção, que têm um caráter físico, como também a processos de natureza gerencial, tais como planejamento e controle, suprimentos, projeto, etc. (Formoso, 2002).

Nery, Zattar e Oliveira (2017) defendem que a Construção Enxuta tem três principais objetivos: a entrega do produto no prazo determinado, a maximização do valor e redução de desperdícios. Estudar a aplicação dos conceitos da *Lean Construction* em uma empresa do setor

de construção civil pode trazer benefícios relevantes e significativos de otimização da produção. Porém, para executar os seus princípios de forma efetiva, é imprescindível que haja um conhecimento prévio ligado ao planejamento e gestão da produção.

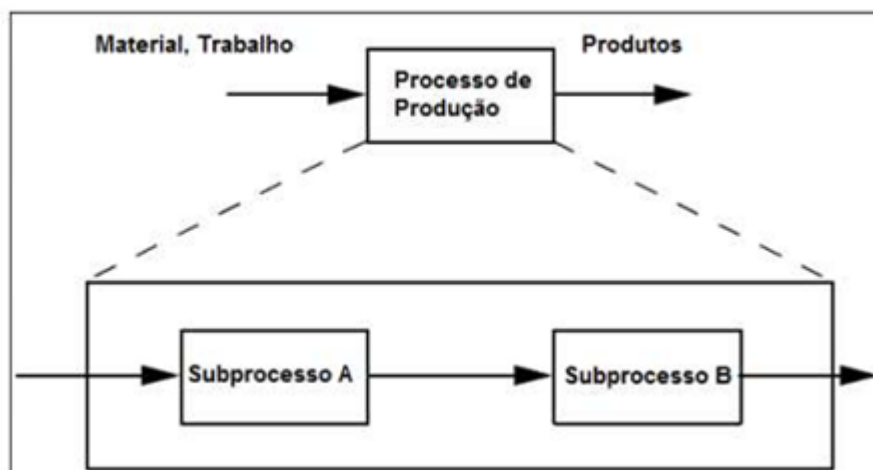
Koskela (1992) define a *Lean Construction* como uma prática de gestão. Como fundamento dessa linha de pensamento está o ato de simplificar. Esse ato se aplica desde o pensamento estratégico até a execução do produto final.

A *Lean Construction*, ou construção enxuta, como é conhecida no Brasil, busca simplificar cada etapa do projeto através de melhorias, visando sempre atingir a perfeição dos resultados (Womack e Jones, 2003 *apud* Lunguinho e Carvalho, 2012).

A implementação da *Lean Construction* no canteiro de obras promove o aumento da produtividade da mão-de-obra, comprovando-se a influência benéfica da aplicação do pensamento enxuto na construção civil (Sousa, Campos e Maciel, 2020).

Koskela (1992) propôs uma adaptação do modelo vigente para a indústria da construção, segundo ele, a construção deveria ser encarada como vários fluxos de processos, uma vez que, a maioria dos problemas de fluxo são causados pela adoção do modelo tradicional ou por peculiaridades construtivas. O modelo de produção atual poderia ser definido como um modelo baseado em conversões. Na construção por exemplo, algumas atividades de conversão transformam a matéria prima (tijolos) em produtos intermediários (alvenaria) e posteriormente em um produto final (edificação). A Figura 1 ilustra o modelo de conversão de processos proposto por Koskela.

Figura 1 – Modelo de conversão de processos



Fonte: Koskela (1992, *apud* Bueno, 2021)

Bueno (2021) lista as seguintes características desse sistema:

- Processos que podem sofrer divisões em subprocessos de conversão;
- Redução dos custos destes subprocessos criados, visando minimizar o valor final do processo de conversão;
- Possuir valor de produtos resultantes dos subprocessos definidos por associação ao custo da matéria prima convertida.

De acordo com Arantes (2008), o modelo de processo proposto por Koskela assume que um processo consiste num fluxo de materiais, desde a matéria-prima até ao produto final, o qual é constituído por atividades de transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção, as quais não acrescentam valor ao produto final, sendo por isso denominadas atividades de fluxo. Na Figura 2 está exibido o fluxo deste modelo.

Figura 2 – Modelo de processo da *Lean Construction*



Fonte: Koskela (1992, *apud* Bueno, 2021)

“Enquanto todas as atividades gastam dinheiro e consomem tempo, somente as atividades de conversão agregam valor ao material ou parte da informação sendo transformada em produto. Logo, a melhoria das atividades de fluxo deve focar primordialmente na sua redução ou eliminação, ao passo que, as atividades de conversão devem ser feitas de maneira mais eficiente.” (Koskela, 1992 *apud* Bueno, 2021, p. 15).

Um conceito chave da *Lean Construction* na fase de execução é o de que uma tarefa só deve ser iniciada – ou colocada no planeamento semanal/execução – caso tudo o que é necessário para a completar com sucesso esteja resolvido previamente. No caso de uma tarefa não ser realizada, o sistema recebe rapidamente um *feedback*. Logo, a causa pode ser identificada e ser seguido o rasto até a raiz do problema. Com esta informação, a gestão pode tomar medidas preventivas e corretivas e pode utilizar a informação reportada para melhorar o processo de planeamento (Ballard e Howell, 1998 *apud* Arantes, 2008).

3.3. PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION*

Em seu trabalho, Koskela (1992) lista onze princípios para o projeto e melhoria do processo de fluxo, sendo eles:

I. Reduzir as atividades que não agregam valor

Reduzir atividades que não agregam valor é uma diretriz fundamental da Construção Enxuta. Essas atividades envolvem atividades de transporte, inspeção e espera (estoque), e segundo Ciampa (1991, apud Koskela, 1992) apenas 3% a 20% das etapas do processo agregam valor. Reduzir a parcela dessas atividades refere-se tanto a melhorar a sua eficiência quanto a eliminá-las (Formoso, 2002 *apud* Angelim, 2018).

Arantes (2008) salienta que este princípio não pode ser levado ao extremo pois existem diversas atividades que não acrescentam valor ao cliente final de forma direta mas são indispensáveis para a eficiência global dos processos, como por exemplo a formação de mão-de-obra e a instalação de dispositivos de higiene e segurança.

II. Aumentar o valor fornecido, considerando as demandas do cliente

Devem ser identificados os clientes de cada fase e analisadas claramente as suas necessidades. Na filosofia convencional de produção, não se dá a devida importância às necessidades dos clientes e, em muitos processos, os clientes e suas necessidades nunca foram identificados; a principal diretriz sempre foi de diminuir os custos de cada fase (Koskela, 1992 *apud* Arantes, 2008).

III. Reduzir a variabilidade

De acordo com Formoso (2002), a variabilidade pode estar na duração da execução das atividades, na matéria prima utilizada, e na demanda, por exemplo. A padronização das atividades por meio da implementação de procedimentos padrão é frequentemente o meio de reduzir a variabilidade nos processos de conversão e fluxo (Koskela, 1992).

Do ponto de vista da gestão de processos, existem duas razões para a redução da variabilidade. A primeira reside no ponto de vista do cliente, um produto uniforme em geral traz mais satisfação, pois a qualidade do produto corresponde efetivamente às especificações previamente estabelecidas. Outra razão reside no fato da variabilidade tender a aumentar a

parcela de atividades que não acrescentam valor e o tempo necessário para executar um produto (Arantes, 2008).

IV. Reduzir o tempo de ciclo

O tempo é a unidade de medida natural para processos de fluxo, além de também ser usado para impulsionar melhorias de custo e qualidade. A redução do tempo de ciclo é um princípio que tem origem na filosofia *Just in Time*.

O tempo de ciclo se refere ao tempo necessário para que uma determinada peça de material atravesse o fluxo, ou seja, a soma de tempo de transporte, de espera, de processamento e de inspeção. Reduzir esse tempo força a eliminação de atividades que não agregam valor e um aumento na eficiência dos processos (Koskela, 1992 *apud* Arantes, 2008).

V. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Segundo Arantes (2008), a própria complexidade de um produto ou processo aumenta os custos, devido principalmente ao volume de atividades que não agregam valor que a acompanham.

Através da simplificação, pode-se eliminar atividades que não agregam valor ao processo de produção, pois quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o número de atividades que não agregam valor.

VI. Aumentar flexibilidade de saída

O aumento de flexibilidade de saída está também vinculado ao conceito de geração de valor. Refere-se à possibilidade de alterar as características dos produtos entregues aos clientes, sem aumentar substancialmente os custos dos mesmos (Formoso, 2002).

VII. Aumentar transparência dos processos

O aumento da transparência de processos facilita a identificação de erros no sistema de produção e aumenta a disponibilidade de informações, as quais são necessárias para a execução das tarefas. Ao mesmo tempo, esse princípio pode aumentar o envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias (Formoso, 2002 *apud* Medeiros, 2021).

VIII. Foco no controle do processo completo

O controle focalizado em etapas ou partes do processo, como é feito no modelo convencional, contribui para o surgimento de perdas, já que cada nível gerencial tende a

melhorar sua parcela de trabalho, não levando em consideração o processo como um todo. O controle de todo o processo possibilita a identificação e a correção de possíveis desvios que venham a ter grande impacto no prazo de entrega da obra (Bernardes, 2021 *apud* Medeiros, 2021).

IX. Introduzir melhoria contínua ao processo

O esforço para reduzir desperdícios e agregar valor é uma atividade interna, gradual e iterativa, que pode e deve ser realizada continuamente (Koskela, 1992).

X. Equilibrar melhoras de fluxo e de conversão

Na melhoria das atividades produtivas, tanto as atividades de conversão quanto as atividades de fluxo devem ser tratadas. A melhoria do fluxo pode ser iniciada com investimentos menores (Koskela, 1992).

XI. Realizar *benchmarking*

O *Benchmarking* pode ser definido como “um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional (Spendolini, 1992 *apud* Arantes, 2008). Por meio dele, falhas lógicas fundamentais nos processos podem ser descobertas (Medeiros, 2021).

Arantes (2008) defende que o propósito imediato do *benchmarking* é avaliar um processo, logo as medições são a sua parte constituinte e essencial. Assume um compromisso com o princípio da melhoria contínua, pois possibilita utilizar a informação compilada de várias formas de modo a produzir um efeito significativo nos processos das organizações, onde todos os participantes se beneficiam da partilha da informação. Fazer *benchmarking* é precisamente um dos princípios fundamentais para a implementação dessa nova filosofia na indústria da construção.

3.4. PLANEJAMENTO

Planejamento pode ser considerado como “a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo” (Bernardes, 2021 *apud* Medeiros, 2021). Para Ballard e Howell (1996

apud Medeiros, 2021), o planejamento produz metas que possibilitam o gerenciamento dos processos produtivos, enquanto o controle garante o cumprimento dessas metas.

Formoso (Bernardes, 2021 *apud* Medeiros, 2021) acrescenta que o planejamento é efetivo quando seguido de um controle. As atribuições são resultado de um processo de planejamento que combina da melhor forma aquilo que deve ser feito com o que pode ser feito, chegando ao que será realmente feito (Ballard, 2000 *apud* Medeiros, 2021).

Deficiências no planejamento e controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, das suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos. Em que pese o custo relativamente baixo do processo de planejamento e controle da produção e o fato de que muitos profissionais têm consciência da sua importância, poucas são as empresas nas quais este processo é bem estruturado (Formoso, 2000 *apud* Tirintan e Serra, 2005).

Segundo Formoso (2002 *apud* Filho, 2014), por meio da falta de informação de seus gestores, muitas acreditam que o planejamento ao invés de se tornar um meio de melhoria de produtividade, controle de prazos e redução de custos/perdas, é algo burocrático e de difícil entendimento, tornando-se inviável devido ao porte de suas empresas. Uma parte considerável dos problemas diagnosticados na construção civil – incidência de perdas, o grande número de acidentes, a baixa produtividade – têm na falta do planejamento um dos principais fatores.

Planejar é imortalizar, de certo modo, uma empresa pois, os gerentes conquistam a capacidade de responder de forma veloz e da maneira correta através do acompanhamento do progresso do empreendimento e de uma possível mudança estratégica (Mattos, 2010 *apud* Filho, 2014).

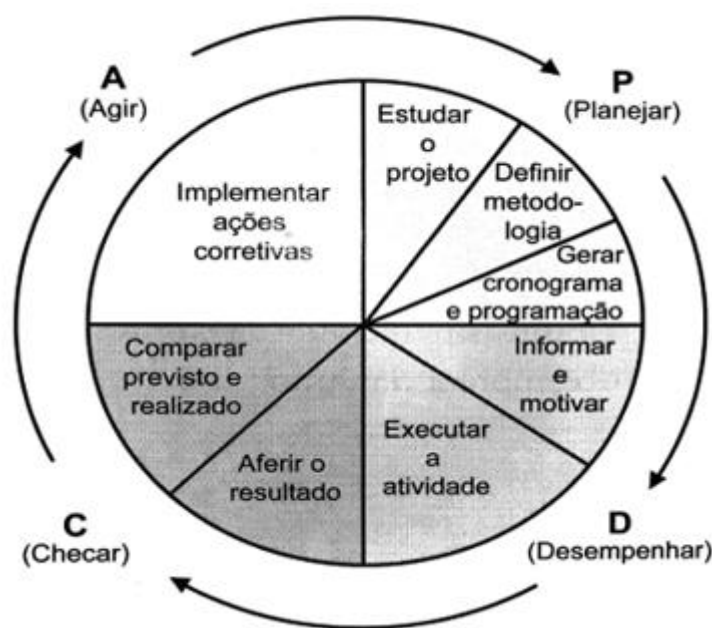
O planejamento se divide em dois planos, sendo denominados horizontal e vertical. O primeiro está relacionado, por exemplo, à coleta de informações e disseminação das mesmas, enquanto o planejamento vertical diz respeito aos níveis hierárquicos de planejamento que se subdividem em estratégico (longo prazo), tático (médio prazo) e operacional (curto prazo) (Laufer e Tucker, 1987 *apud* Lima, Cruz e Santos, 2019).

De acordo com Mattos (2010, *apud* Filho, 2014), mesmo que planejar seja de suma importância, o planejamento por si só não satisfaz. É preciso não somente um acompanhamento adequado de cada atividade envolvida no processo, mas também uma checagem dos resultados reais obtidos com aqueles almejados.

Segundo Laufer e Tucker (1987, *apud* Filho, 2014), o planejamento define-se como procedimentos para tomada de decisões sujeitas a antecipar ações que virão, fazendo uso de métodos eficientes para consolidá-las. Maximiano (2000, *apud* Filho, 2014) acredita que o planejamento dentro de uma empresa torna mais amplo o controle de todos os procedimentos internos e com o meio ambiente, garantindo assim sua sobrevivência e provando sua eficiência.

Mattos (2010, *apud* Filho, 2014) entende que, entre os princípios do planejamento, podemos destacar o da evolução contínua, o qual afirma que todo método de trabalho empregado necessita de um controle constante que admita conferência e gere possibilidades de modificações a fim de tonar possível alcançar o objetivo pré-estabelecido. Por conseguinte, o ciclo PDCA (Planejar, Desempenhar, Checar e Agir) vem com o intuito de ilustrar esta evolução contínua, mostrando por meio de sua reprodução gráfica que as técnicas de planejar e controlar são atividades incessantes no decorrer da obra. A Figura 3 traz a demonstração do ciclo PDCA.

Figura 3 – Ciclo PDCA



Fonte: Mattos (2010, *apud* Filho, 2014)

Mattos (2010, *apud* Filho, 2014) lembra que o ciclo adapta-se ao gerenciamento na construção civil realçando a analogia entre o planejamento, o controle e as atuações necessárias para se prevenir e corrigir possíveis problemas devido a um emaranhado de incertezas, tais como mão de obra (perda de produtividade), intempéries, intervenções e retrabalhos. O planejamento deve ser constantemente analisado e controlado para que não se coloque em risco o prazo final de conclusão de um empreendimento, como também o orçamento estipulado.

Por fim, Lima, Cruz e Santos (2019) defendem que a adoção do planejamento como princípio na construção civil é uma possibilidade de aperfeiçoar os processos e, com isso, manter a estabilidade econômica de um empreendimento complexo, uma vez que a fase de planejamento se dá pelo desenvolvimento de um plano de projeto que se portará como diretriz para a execução.

3.5. NÍVEIS DE PLANEJAMENTO (*LAST PLANNER*)

O sistema *Last Planner* foi originalmente desenvolvido por dois americanos, Glenn Ballard e Gregory Howell, ambos vinculados ao *Lean Construction Institute* dos EUA. Foi implementado em vários países desde 1992; em alguns casos, a implementação produziu resultados notáveis, como um aumento de 90% no lucro operacional de uma empreiteira geral peruana (Ballard e Howell, 2003 *apud* Medeiros, 2021).

Segundo Ballard (2000), o *Last Planner* é uma filosofia que tenta melhorar o desempenho do processo de Planejamento e Controle de Produção (PCP), através de diretrizes que buscam proteger o planejamento contra os efeitos da incerteza. Trata-se de um método de PCP, baseado nos princípios da Construção Enxuta. É um tipo de produção puxada, composto por três níveis de planejamento.

Basicamente, o planejamento é dividido em longo, médio e curto prazo. Comparando-se à gestão de empreendimentos ou PCP, o nível tático corresponde aos horizontes de longo e médio prazo e o nível operacional ao curto prazo (Tirintan e Serra, 2005). No entanto, não é raro que seja identificado um descompasso entre estes níveis, principalmente entre os planos de médio e curto prazo (Ballard, 1997; Formoso, 2001; Rosa; Isatto; Reck, 2017 *apud* Lima, Cruz e Santos, 2019).

Para Brady, Tzortzopoulos e Rooke (2018, *apud* Bueno, 2021), a implementação do LPS em obras poderia se beneficiar do uso de estratégias de apoio a um aumento da transparência e da comunicação, a fim de evitar uso de informações desnecessárias para a colaboração na tomada de decisão. O *Last Planner* demanda um maior esforço no planejamento de curto e médio prazo, o que promove uma redução na variabilidade do processo (Locatelli, Mancini, Gastaldo e Mazza, 2013 *apud* Nery, Zattar e Oliveira, 2017).

Conforme sugere Arantes (2008), esta é provavelmente a ferramenta mais adaptada à construção, uma vez que foi criada já com base nos princípios da *Lean Construction* e não como ferramenta que deriva da *Lean Production*. Esta ferramenta propõe que se comparem semanalmente as atividades que foram efetivamente realizadas com as que estavam planejadas. É assim possível indagar a causa da não execução do planejado procurando prevenir que no futuro o mesmo não aconteça. Assim, o *Last Planner* é entendido como um sistema de planejamento e controle da produção que permite aumentar a credibilidade do fluxo de trabalho (Macomber e Howell, 2003 *apud* Arantes, 2008).

Como já citado, no LPS, a confiabilidade dos planos é medida pelo Planejamento e Controle de Produção (PCP), calculado pelo percentual do número de tarefas concluídas no prazo em relação ao número de tarefas planejadas semanalmente (Ballard, 2000 *apud* Angelim, 2018). O LPS baseia-se em princípios básicos da construção enxuta, como o de proporcionar estabilidade ao sistema de produção, confiabilidade na execução dos processos produtivos, reduzir a variabilidade e promover a melhoria contínua.

Longo Prazo – Planejamento e Definição de Estratégias

O planejamento de mais alto nível (longo prazo) governa o projeto inteiro; engloba o projeto como um todo e tende a focar nos objetivos e restrições globais (Ballard, 2000 *apud* Medeiros, 2021).

Bernardes (2021, *apud* Medeiros, 2021) explica que o planejamento de longo prazo, também chamado de Plano Mestre, possui um baixo grau de detalhamento e deve ser utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento. O autor supracitado afirma que a incerteza é inerente ao processo de construção e é frequentemente negligenciada, não sendo realizadas ações no sentido de reduzi-la ou de eliminar seus efeitos nocivos.

O nível de detalhamento aumenta nos mais baixos níveis de planejamento. Neste nível de planejamento define-se a estratégia de ataque à obra, onde é definido o sequenciamento das atividades e dimensionados a duração e o ritmo das grandes etapas da obra, eliminando-se possíveis interferências entre equipes e propiciando a melhoria dos fluxos de materiais e mão-de-obra dentro do canteiro.

Este planejamento representa o primeiro planejamento do nível tático, no qual são definidos os ritmos de produção e, em conjunto com os dados de orçamento, o fluxo de

despesas, que deve ser compatível com o estudo de viabilidade realizado na fase de planejamento estratégico do empreendimento (Formoso *et al.*, 1999 *apud* Tirintan e Serra, 2005).

Plano de Médio Prazo – Controle do Fluxo de Trabalho

O plano de médio prazo pode ser entendido como uma janela do plano de longo prazo, para um período geralmente de três a seis semanas, porém mais detalhado, destrinchado em um nível de detalhe apropriado para a elaboração de pacotes semanais. Também é denominado *lookahead planning*, visto que busca planejar o futuro próximo, ter domínio sobre as próximas atividades a serem executadas (Ballard, 2000 *apud* Medeiros, 2021).

Consiste no segundo nível do planejamento tático. Busca vincular o plano de longo prazo (plano mestre) ao plano operacional (curto prazo), o qual orienta a produção (Tirintan e Serra, 2005). De acordo com Ballard (2000), nesse momento, destacam-se o controle do fluxo de trabalho e a análise de restrições.

Medeiros (2021) explica que restrição é tudo que impede a execução de uma tarefa, ou seja, remover restrições é tornar uma tarefa pronta para ser atribuída e executada. As restrições podem ser, por exemplo, de material, mão de obra, projeto, equipamento, etc. Analisar as restrições é identificá-las e removê-las antecipadamente. O objetivo é manter sempre uma reserva de atividades que estão prontas para serem executadas, ou seja, atividades que não possuem nenhuma restrição, possibilitando que elas entrem na programação de curto prazo (Ballard, 2000 *apud* Medeiros, 2021). Nesse nível, concentra-se as energias em tornar as atividades prontas para serem executadas, fazendo do gestor da obra um removedor de restrições e gerindo todos os imprevistos que são gerenciáveis.

Angelim *et al.* (2018) identificaram que as ineficiências do *Last Planner* estão relacionadas às falhas do Plano de Médio Prazo (PMP), principalmente no que se refere à proteção da produção contra incertezas, seguido de deficiências no desenvolvimento e implantação do processo de PMP, problemas na identificação correta de todas as restrições e respectiva remoção no prazo, no dimensionamento correto das atividades, na atribuição correta de responsabilidades e na preparação adequada dos participantes das reuniões de PMP (Lima, Cruz e Santos, 2019).

Plano de Curto Prazo – Controle da Unidade de Produção

Ballard (2000, *apud* Medeiros, 2021) explica que nessa fase, determina-se exatamente aquilo que será produzido. Esse nível de planejamento é caracterizado por conduzir diretamente o trabalho que deve ser executado, ao invés de produzir outros planos, sendo responsável pelo Controle da Unidade de Produção. Segundo Ballard (2000), uma boa atribuição é aquela que:

- É bem definida: de fácil entendimento e bem especificada, de maneira que possa ser medida e dada por completo sem equívoco;
- Apresenta uma quantidade de trabalho correta: uma quantidade de trabalho que o planejador julga realizável naquele intervalo de tempo;
- Pode ser executada: não possui restrições;
- Faz parte da correta sequência de atividades, ou seja, é coerente com os objetivos e estratégias definidas em planos de nível superior.

O autor supracitado explica que controle das unidades de produção é medido através do Percentual de Pacotes Concluídos (PPC), que é a razão entre a quantidade de pacotes executados e a quantidade de pacotes planejados para aquele intervalo de tempo do plano de curto prazo. Um PPC mais alto significa que mais do trabalho correto, com os recursos fornecidos, está sendo feito e que há um bom comprometimento da equipe.

E por fim, o planejamento de curto prazo tem caráter operacional, pois orienta diretamente a produção. É caracterizado pela atribuição de recursos físicos às atividades programadas no plano de médio prazo (Tirintan e Serra, 2005). No curto prazo a orientação é feita diretamente na execução da obra, subdividindo os pacotes de trabalho em tarefas menores que serão realizadas e principalmente disponibilizando os materiais e mão de obra necessários (Lima, Cruz e Santos, 2019).

4. METODOLOGIA

Para este trabalho de conclusão de curso, foi escolhido como tema o estudo de caso de uma obra de edifício residencial. Segundo Yin (2001), o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto estudos de caso único quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa. Tratando do mesmo tema, Lüdke e Marli (1986), defendem que o estudo de caso como estratégia de pesquisa é o estudo de um caso, simples e específico ou complexo e abstrato e deve ser sempre bem delimitado.

Conforme citado anteriormente, o objetivo do mesmo é analisar a aplicação dos três níveis de planejamento desde o início da construção do edifício. De modo a realizar a análise proposta neste trabalho da melhor forma, a fim de se obter embasamento teórico suficiente para ser aplicado no estudo de caso, inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica detalhada a respeito dos principais conceitos e ferramentas de planejamento e controle da produção, o que leva diretamente aos princípios da *Lean Construction*. É fundamental entender todo o processo histórico da criação do termo e seus princípios para que sejam identificados tanto nas fases de planejamento como nas suas aplicações durante a obra.

Realizada toda a etapa de revisão bibliográfica, iniciou-se a parte prática através da análise do planejamento desenvolvido para a obra em questão, dando ênfase no caminho crítico, pois é decisivo para que o planejamento possa ser seguido da forma correta, visto que se trata da sequência mais longa de atividades a serem realizadas, de modo a trabalhar nos processos e etapas mais vulneráveis. Estudar e entender as decisões para a elaboração do planejamento de longo prazo foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

A empresa responsável pela obra na qual foi desenvolvido o estudo de caso atua no ramo da construção civil na cidade de João Pessoa, PB há mais de 40 anos. A obra em questão, caracterizada como do tipo residencial, está localizada no bairro de Camboinha 3, fazendo parte da grande João Pessoa, sendo considerado um dos melhores destinos da capital para veraneio devido às suas praias, o que atrai muito público nesse período do ano.

Tratando-se do estudo em si, o planejamento e acompanhamento da obra são realizados por uma empresa terceirizada. Na primeira reunião, foi definido o planejamento de longo prazo, com base no porte e complexidade da obra. No que diz respeito aos indicadores, por não ter um banco de dados suficientes com os indicadores de todas as disciplinas, a responsável pelo planejamento também usou indicadores de outras empresas em obras de tipologias parecidas. Como na primeira reunião a obra ainda estava na etapa da contenção, a responsável pelo

planejamento decidiu que após o encerramento desta etapa seriam realizados os planejamento de médio e longo prazo, os quais são acompanhados com maior frequência.

Junto com esta análise, também foram identificados (com base no planejamento e nos projetos), os aspectos que, durante a execução da obra, poderiam gerar atrasos no seu andamento, visto que, por meio dessa identificação foi possível propor soluções para que os mesmos não atrasem a obra. Para a realização deste acompanhamento, foram realizadas reuniões e visitas semanais à obra, de forma a reunir os dados do desenvolvimento dela no decorrer do tempo. As anotações eram transformadas em relatórios, junto com fotografias para documentar de forma visual a evolução das frentes de serviço ao longo dos meses.

Outro acompanhamento da evolução da obra, desvios de serviços e problemas apresentados no período de estudo foi realizado através das FVS (Ficha de Verificação de Serviço), em que a pesquisadora utilizou um *software* de acompanhamento de obra, funcionando como diário de obra para inspeção dos serviços que já haviam sido realizados, de forma a aprovar ou não o mesmo. Caso fossem aprovados e estivessem no prazo, a FVS era fechada; caso o serviço apresentasse alguma restrição, a ficha era mantida em aberto até que o problema fosse resolvido. Dessa forma, foi possível ter mais um método para analisar o processo.

Por fim, de posse de todos os dados coletados, foram analisados os eventuais aspectos que impactaram em curto prazo o planejamento e os respectivos tempos de execução dos serviços no decorrer da obra e sua repercussão no cronograma executado em médio e longo prazo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. A EMPRESA

A empresa na qual foi realizado o estudo para desenvolvimento deste trabalho atua no ramo da construção civil em João Pessoa há mais de 40 anos. Trata-se de uma empresa com expertise na área de construção de edificações multifamiliares de alto padrão, com a maioria de suas obras presentes em áreas privilegiadas da capital.

Apoia-se no trinômio da qualidade, segurança e pontualidade, buscando sempre uma melhoria contínua dos processos construtivos, com o objetivo de reduzir o desperdício e também de gerar satisfação para clientes e funcionários. Durante os anos no mercado, a empresa estima mais de 500 unidades entregues, mais de 200.000m² de área construída e conta com 275 funcionários.

5.2. APRESENTAÇÃO DA OBRA

O empreendimento estudado no trabalho em questão está localizado na praia de Camboinha 3, Cabedelo/JP, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Localização da obra



Fonte: Construtora, 2023

As Figuras 5 e 6 mostram o empreendimento após a sua construção, nelas é possível visualizar a proximidade do prédio com o mar, o que está diretamente ligado com as dificuldades enfrentadas em relação ao nível do lençol freático, – assunto este que será discutido mais adiante.

Figura 5 – Localização da obra



Fonte: Construtora, 2023

Figura 6 – Localização da obra



Fonte: Construtora, 2023

5.3. ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

Conforme já citado, o planejamento da obra foi elaborado por uma empresa especialista na área, a qual usou os indicadores de outros empreendimentos – os quais a empresa também prestava serviços de desenvolvimento de planejamento - para obras de tipologias semelhantes. O planejamento de longo prazo foi elaborado com o auxílio de um gráfico de barras e para poder construí-lo, inicialmente foi definida a sequência de atividades que seriam executadas no decorrer da obra. Ao listar tais atividades, foram levantados alguns quantitativos (como as áreas de alvenaria interna e da periferia, de revestimento de argamassa, de contrapiso, revestimento cerâmico, etc.) para que os índices se adequassem a esses quantitativos e fossem distribuídos no planejamento.

Após o levantamento dos principais quantitativos, estabeleceu-se uma base de mão de obra para a execução de cada etapa. Por não haver no banco de dados da empresa indicadores de produtividade média de todas as atividades que seriam desenvolvidas, logo, o dimensionamento da duração das atividades foi feito com base na experiência do gestor junto com a empresa de planejamento, a qual entrou em contato com gestores de outras obras com tipologias semelhantes, conforme já citado. Tendo posse desses dados, foi estimado o tempo médio necessário para a execução de cada atividade.

Desse modo, elaborou-se o gráfico de barras, cujas linhas representam as atividades distribuídas nos pavimentos e as colunas representam as datas dos dias úteis em que haverá efetivamente trabalho na obra, excluindo finais de semana e feriados. A autora Medeiros (2021) também utilizou no seu trabalho esta ferramenta como forma de planejar e acompanhar a evolução da obra estudada. Logo, conclui-se que o tamanho das barras representa a quantidade de dias necessárias para a execução do pacote e a localização da barra no gráfico é justamente quando ela será executada. No interior das barras foram colocadas informações a respeito de quantitativos e da mão de obra responsável pela execução do determinado serviço, como por exemplo, o dimensionamento da equipe naquela etapa.

Nas Figuras 7, 8 e 9 estão representados recortes do planejamento de longo prazo. Os recortes escolhidos são os que retratam o primeiro ano de execução. Ao analisar as imagens, nota-se na Figura 7 que foram utilizados os índices reais da própria obra para dimensionar o tempo que ainda restava para a conclusão da etapa de contenção, iniciar a escavação e demolir a casa que havia ainda dentro do terreno, mais a frente serão discutidos os atrasos que ocorreram nesse período.

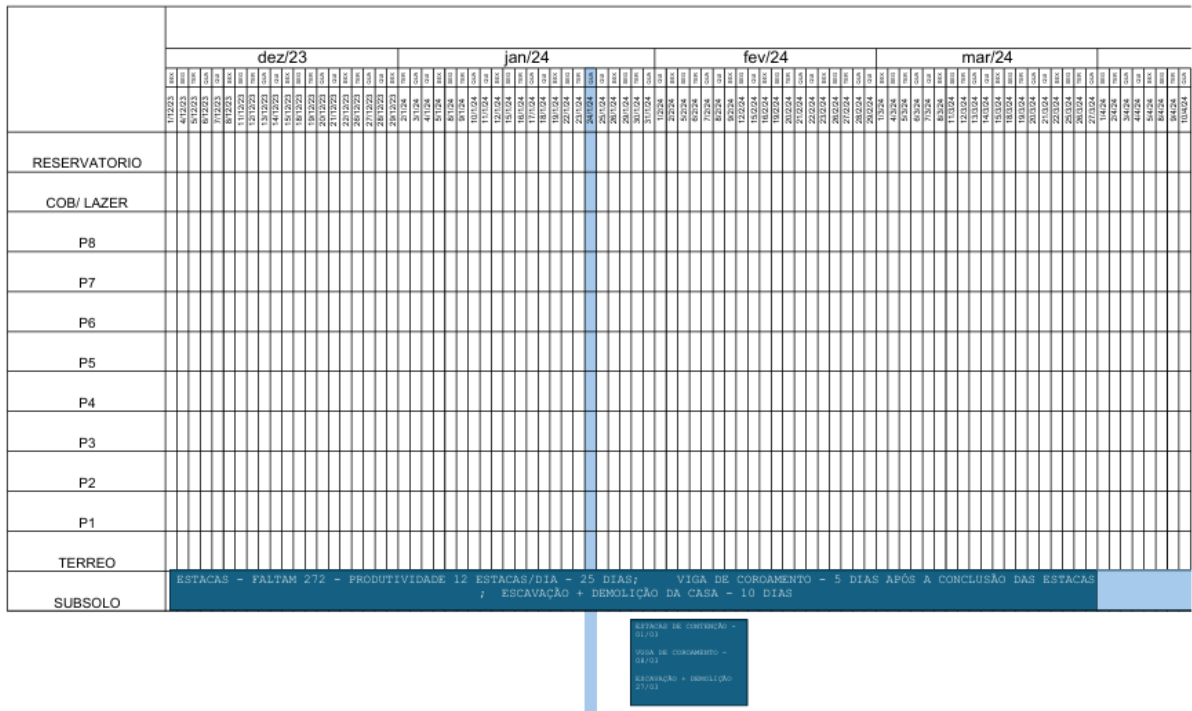
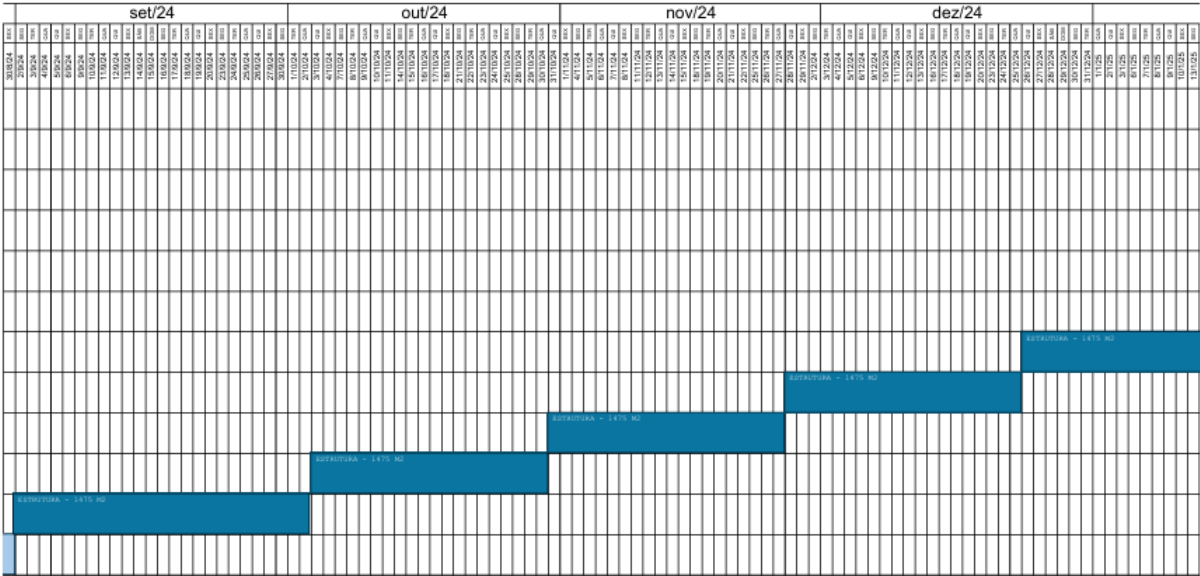


Figura 8 – Planejamento no horizonte de abril a agosto de 2024

Fonte: Construtora, 2024

Figura 9 – Planejamento no horizonte de setembro a dezembro de 2024



Fonte: Construtora, 2024

5.4. ANÁLISE DO PLANEJAMENTO

Tem-se o conhecimento de que em todo início de uma obra é necessária a realização de serviços preliminares, como por exemplo a demolição de possíveis instalações e posterior limpeza do terreno.

Inicialmente, realizou-se o estudo de solo para conhecer os detalhes do terreno e assim poder dimensionar de forma correta as estacas com o objetivo de que elas suportem as cargas da estrutura. Vale destacar que esse processo não entra no planejamento da obra em questão, pois o marco inicial foi quando começaram as atividades no terreno. A Figura 10 mostra uma das primeiras visitas ao terreno, logo no início da obra. Na imagem, pode-se ver a casa que havia no interior do terreno, a qual, neste momento da obra já deveria ter sido demolida.

Figura 10 – Vista interna do terreno



Fonte: Autoral, 2023

Após o estudo do solo, realizou-se a vistoria cautelar, a qual consiste na vistoria e análise técnica do estado geral dos imóveis vizinhos e imediações da obra. Em resumo, foram analisadas e relatadas as condições físicas e estruturais dos imóveis, características construtivas, anomalias, defeitos e possíveis danos físicos existentes. Os dados foram documentados, registrados e fotografados na data da vistoria.

Outra etapa de bastante importância foi o projeto de dimensionamento das estacas, o qual permite conhecer os níveis e saber a profundidade delas, junto com o projeto arquitetônico e elétrico do canteiro. Nessa etapa foi onde surgiu a primeira falha de planejamento, pois não foram feitos os projetos do canteiro, cujo foi finalizado após o início da etapa de contenção, o que acabou gerando certo atraso nos processos. No que diz respeito ao canteiro, utilizou-se como instalações provisórias a casa que estava dentro do terreno e não foi demolida na etapa correta de serviços preliminares, mais à frente também serão citados os problemas que o atraso na demolição dessa casa gerou no decorrer do planejamento. Por fim, só começou a pensar nos projetos e instalações do canteiro após a casa ser demolida, cerca de 3 meses após o início das atividades na obra.

Logo no início da obra já foi constatado que um dos principais problemas enfrentados que refletem muito no fluxo do planejamento é na etapa de tomada de decisões na obra, pois a diretoria vê a obra de forma geral, não entra nos processos mais detalhados para entender as suas particularidades e acabam decidindo de forma genérica.

5.5. PROBLEMAS ENTRE O QUE FOI PLANEJADO E A EXECUÇÃO

No decorrer da análise do planejamento e os problemas que surgiram no processo, de forma objetiva, pode-se destacar grandes dificuldades em relação à mão de obra qualificada e faltas de funcionários. O fator da escassez de mão de obra qualificada faz gerar maiores dificuldades principalmente na execução, gerando retrabalhos por detalhes que se perdem ao longo do processo. Já o fator que se relaciona com as faltas é a diminuição da produtividade, inclusive por parte dos trabalhadores que estão na obra, os quais acabam reduzindo consideravelmente o seu ritmo por não estarem trabalhando com a equipe completa. No início da obra em questão, esse foi um problema e fator de atraso, pois como só havia o mestre de obra presente diariamente e sendo responsável pelo controle dos trabalhadores, instalou-se uma cultura de atrasos e faltas constates.

Partindo para a análise dos processos e execuções que geraram problemas no planejamento, um dos primeiros ocorreu ainda na fase de decisão na forma de execução das estacas de contenção, na qual, ao se considerar apenas o fator custo, optou-se pela estaca com escavação manual ao invés da perfuratriz. Essa escolha, logo de início gerou uma diferença de um mês e meio nos prazos, visto que ao utilizar a perfuratriz para executar as 544 estacas presentes na obra, o período previsto seria de um mês, já ao escolher a forma manual, concluiu-se o serviço em dois meses e meio, isto na teoria, será discutido adiante o que aconteceu efetivamente na prática. Mais uma vez, a diretoria optou por priorizar os custos e sugeriu que essa diferença de tempo entre as duas opções fosse distribuída durante as próximas etapas – o que se tornou um grande desafio para a equipe de execução, pois a etapa acabou durando mais do que o esperado e, para conseguir distribuir essa diferença dos prazos vai ser necessário adiantar o planejamento. A Figura 11 mostra um funcionário realizando a escavação manual das estacas.

Figura 11 – Execução da escavação manual das estacas de contenção



Fonte: Autoral, 2024

A decisão da escolha pela escavação manual também gerou a consequência da necessidade de rebaixar o lençol freático, o qual não seria necessário se o processo fosse realizado através da perfuratriz, resultando em uma considerável diferença na quantidade diária de estacas executadas, com o índice 12 estacas manuais e 30 estacas caso fosse utilizada a escavação mecânica. Vale ressaltar que o acréscimo do serviço de rebaixamento do lençol freático também interferiu no custo, ainda assim sendo visto pela diretoria como compensatório. No que diz respeito à essa decisão, é possível concluir que o único custo considerado no balanço foi o custo final de cada um dos métodos, mas não foram computados os custos gerados pelos atrasos e dispêndio de esforços para resolver os contratemplos que surgiram no decorrer do processo – como por exemplo o próprio rebaixamento do lençol freático, o qual será discutido no próximo momento.

Conforme adiantado, no momento da execução do rebaixamento do lençol freático a equipe enfrentou dificuldades com a ficha da estaca, – a qual se refere à profundidade que a mesma

fica abaixo do solo – pois não estavam conseguindo chegar à profundidade necessária de 1,60m. Esse problema interferiu na execução da obra por 3 dias.

Tratando-se dos imprevistos gerados pelo rebaixamento do lençol freático, poderiam ter sido evitados na etapa de análise do solo, visto que, conforme já citado, analisou-se apenas a resistência e capacidade de suporte do solo, faltando dados como a fluidez para que o rebaixamento pudesse ser estudado, além de testes de compressão sobre o solo. Só após a dificuldade no rebaixamento, corridos alguns dias, foi detectado que houve interferência no tipo de solo, pois a bomba não rebaixou justamente devido à rigidez do mesmo, o qual não permitia que a água percorresse. Vale ressaltar que nesse processo, devido aos problemas enfrentados, foram utilizadas duas bombas de rebaixamento – justamente em razão das dificuldades com a fluidez do solo – quando o ideal seria apenas uma. Com este adendo, também aumentam os custos e o tempo gasto, pois como ainda havia uma casa no interior do terreno que não foi demolida, não era possível movimentar a bomba no espaço em que a casa estava, o que, por consequência, também interferiu na tentativa de rebaixamento. A Figura 12 mostra uma das bombas de rebaixamento que foram utilizadas no processo.

Figura 12 – Estação de rebaixamento do lençol freático



Fonte: Autoral, 2024

Dito isto, além de todos os atrasos já citados, o maior deles em relação à contenção ocorreu logo no início, quando houve um desperdício de 15 dias com os trabalhadores tentando rebaixar o lençol freático, sem concluir uma estaca. Por essa razão, é essencial reforçar a importância do conhecimento detalhado do solo, além da contratação de uma equipe especializada, de preferência que já tenha alguma experiência com os serviços que serão executados para evitar esse tipo de contratempo. As Figuras 13 e 14 mostram as primeiras estacas que foram concretadas na obra, após todas as dificuldades enfrentadas inicialmente.

Figura 13 – Concretagem das primeiras estacas



Fonte: Autoral, 2024

Figura 14 – Estacas após a concretagem



Fonte: Autoral, 2024

Outro ponto observado que gerou vários dos atrasos já citados acima é a cultura da não resolução dos problemas na fase em que eles surgem. Isto é, ao invés de resolver etapas que estão em aberto, passam para a etapa posterior. Como exemplo, na etapa de contenção não conseguiram concluir ela conforme o previsto porque em determinado momento, a casa que não havia sido demolida no tempo correto (por interferência da diretoria, para uso durante o período de veraneio), paralisou a etapa da contenção pois estava ocupando o espaço. Com isso, além de comprometer o planejamento, atrasou o início da etapa de escavação, ou seja, foi necessário retornar para uma etapa de serviços preliminares – a demolição – pois ela não foi feita no momento correto e só executou o serviço no momento que paralisou outro. Na Figura 15 está mostrada a casa que havia dentro do terreno em questão. Conforme visto, trata-se de uma área considerável e que impactou no andamento da obra por não ter sido demolida no tempo correto.

Figura 15 – Propriedade a ser demolida



Fonte: Autoral, 2023

Indo contra o planejamento, há também um problema com imediatismo. Para exemplificar, o projeto de canteiro, conforme já discutido, só foi pensado e executado após a demolição da casa que estava no interior do terreno, a qual também só ocorreu após a paralisação da execução da contenção. Assim, é possível perceber que a falta de planejamento foi acumulando problemas e gerando falhas nos processos. Além de ter sido feito atrasado, o projeto do canteiro não foi previsto com o contêiner do stand de vendas presente no terreno, outro fator que também atrasou a etapa de contenção, pois locaram o contêiner num local em que as estacas passariam. Caso houvesse planejamento, todas essas etapas seriam pensadas e previstas antes da primeira ser executada - como premissa de qualquer serviço em que se preza pela organização e cumprimento de prazos - evitando falhas causadas pelo imediatismo. Na Figura 16, mostra-se o final da fase de contenção, no final do mês de abril de 2024. Vale destacar que caso o planejamento estivesse sendo seguido, nesta data já deveriam ter sido iniciadas as etapas de melhoramento de solo, blocos de fundação e posteriormente as paredes e laje de subpressão.

Figura 16 – Fase final da etapa de contenção



Fonte: Autoral, 2024

Como já retratado, o canteiro teve sua execução tardia e ainda assim passou por problemas de retrabalho por falhas da equipe responsável pela sua execução. Sendo assim, também acumulou atrasos nos prazos a serem cumpridos. A Figura 17 mostra o andamento da construção do canteiro.

Figura 17 – Construção do canteiro



Fonte: Autoral, 2024

Diante do exposto e de todos os dados obtidos que comprovam as consequências de um planejamento não seguido da forma correta, confirma-se o que Mattos (2010, *apud* Filho, 2014) afirma sobre a importância de se planejar, mas que o planejamento por si só não satisfaz. É preciso não somente um acompanhamento adequado de cada atividade envolvida no processo, mas também uma checagem dos resultados reais obtidos com aqueles almejados. Dessa forma, a adoção de medidas para solucionar as questões serão mais reais e viáveis.

No que diz respeito às dificuldades futuras a serem enfrentadas no decorrer da obra, uma muito clara é no que trata dos entraves causados pelas decisões da diretoria para seguir as etapas corretamente, pois, conforme foi citado durante toda a análise, as decisões precipitadas ou não pensadas corretamente acumularam atrasos e problemas desde o início.

5.6. ANÁLISE DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DO PLANEJAMENTO

Durante o período de análise do planejamento, fez-se necessário pesquisar também os índices de produtividade por meio dele, de forma a comparar como estavam sucedendo. Como resultado, foram listados os seguintes artifícios aplicados:

- Antecipação do prazo;
- Quantidade de mão de obra em relação ao índice;
- Horas extras durante a semana ou turnos nos finais de semana.

A antecipação do prazo consiste na tentativa de reduzir os dias planejados para todas as etapas que estão presentes no planejamento, é uma forma de suavizar os atrasos ocorridos no decorrer da obra, além da tentativa de otimizar o planejado a longo prazo. Utiliza-se esse artifício, assim como os outros dois listados quando identifica possíveis atrasos ou a necessidade de ter “folgas” para os momentos futuros.

Como para o dimensionamento de uma equipe é considerado apenas um índice médio, questões como desvios, doenças, atrasos ou faltas não são consideradas. Assim, entende-se também que este método para dimensionamento não leva em consideração as diferenças na produtividade. Outro fator que fragilizou o método foi o fato de não terem sido utilizados os índices da equipe que estava trabalhando na obra. Dessa forma, o gestor entende que é um método que precisa ainda ser avaliado de algum modo, assim, ao comparar os índices com outra obra da mesma construtora e com fundação parecida, foi identificado que no planejamento da obra em questão foi dimensionado metade do tempo para executar a laje de subpressão, o que indica que haverá atraso no planejamento previsto.

Já a tática do uso de horas extras, sejam elas diluídas no decorrer da semana ou revertida em turno extra aos sábados, é uma alternativa para suprir os atrasos que ocorreram durante a própria semana ou semanas anteriores. Dentro deste cenário, será aplicada mais uma articulação de etapas, a qual consiste no avanço da escavação para tentar cumprir o planejado que vem acumulando atrasos.

5.7. PLANEJAMENTO DE CURTO E MÉDIO PRAZO

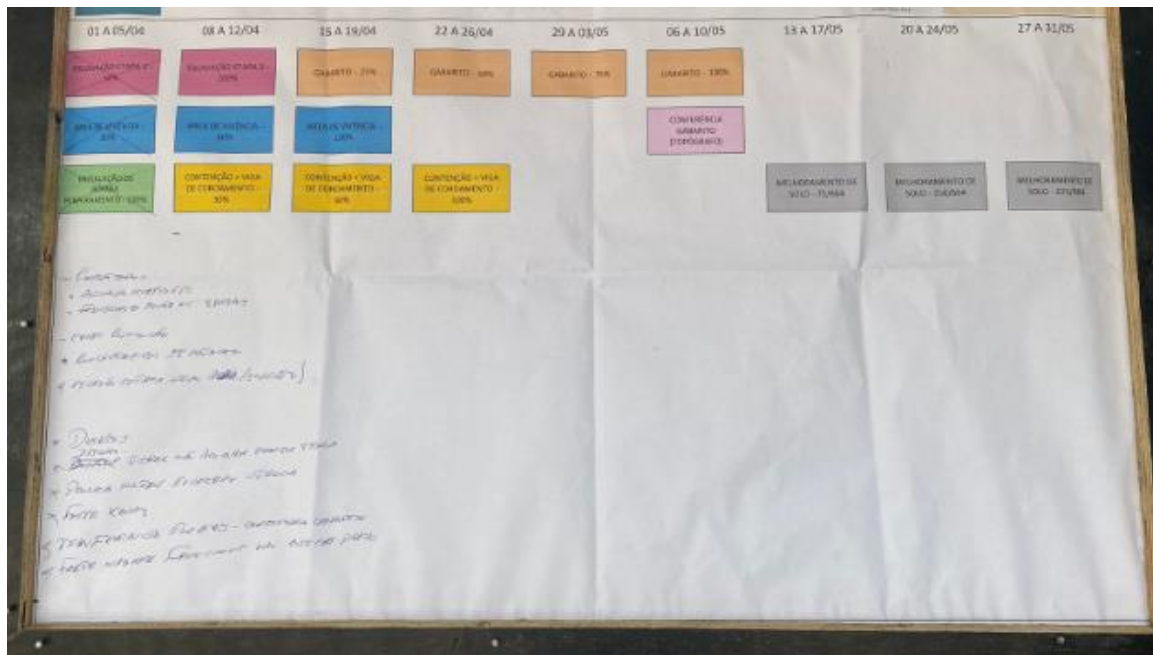
Conforme um dos itens citados como objetivo deste trabalho, seriam analisados os planejamentos de médio e curto prazo, os quais deveriam ter sido preparados pela empresa responsável junto com o planejamento de longo prazo, ainda no mês de janeiro. Mas o planejamento de médio prazo só foi realizado em abril, deixando uma lacuna de três meses sem acompanhamento.

Conforme já foi discutido, durante o decorrer dos três primeiros meses de obra aconteceram diversos problemas e falhas de execução e planejamento. Ao planejar o longo prazo, a obra já havia iniciado e não foram considerados os atrasos iniciais, ou seja, o ponto de partida do planejamento foi a data da primeira reunião. Apesar disso, ainda surgiram mais problemas que atrasaram o planejamento definido, os quais já foram citados.

Segundo Ballard e Howell (1998 *apud* Arantes, 2008), um dos conceitos chave da *Lean Construction* no seu processo de execução é o de que uma tarefa só deve ser iniciada caso todas as anteriores já estejam resolvidas. E, como foi possível perceber no desenvolvimento desta análise, essa não foi uma realidade aplicada na obra em questão. A realidade vivenciada nela foi ao contrário do que é proposto nas ferramentas *lean*, pois como os desvios não eram solucionados a tempo, outras tarefas iam sendo iniciadas em paralelo.

Em abril, quando foi realizada uma reunião entre a empresa responsável pelo acompanhamento e o gestor da obra para ser definido o planejamento de médio prazo, foram identificados os problemas e atrasos, e, mais uma vez, o planejamento foi definido considerando as perdas dos prazos, readaptando o médio ao longo, pois já não estava mais sendo cumprido da forma correta. Dessa forma, concluiu-se o planejamento de médio prazo adaptado à realidade em que a obra se encontrava. A Figura 18 mostra o planejamento de médio prazo exposto na obra, nela, é possível perceber anotações feitas pelo gestor com os desvios que vem sendo acumulados no processo.

Figura 18 – Exposição do planejamento de médio prazo na obra



Fonte: Autoral, 2024

Tratando-se do planejamento de curto prazo, para não ficar dependente apenas do longo prazo, tanto a lista de restrições como o planejamento de curto prazo passaram a ser feitos e acompanhados desde o início das atividades na obra pelo gestor, o qual se reúne semanalmente com o mestre de obras para analisarem o que foi executado durante a semana, listam os desvios que aconteceram e planejam as etapas que deverão ser cumpridas na semana seguinte.

Desta forma, aumenta ainda mais a probabilidade de não cumprimento do longo prazo, pois o acompanhamento da empresa especializada se faz necessário no decorrer de todo o processo. As etapas terminam mais soltas e vulneráveis a falhas, visto que quem está dentro do processo muitas vezes não consegue ter a visão do macro e fazer convergir o curto prazo com o longo, de forma que não haja salto de etapas ou atraso delas.

Vale listar algumas limitações que foram encontradas dentro da pesquisa, são elas:

- Tempo;
- Quantidade de obras analisadas;
- Falta de correção das problemáticas no prazo correto.

O fato da obra ter uma duração prevista de três anos, analisar seus índices e desempenho por apenas quatro meses se torna um fator limitante, visto que a dinâmica e andamento sofrem modificações frequentes. Em relação à quantidade de obras analisadas, agregaria ainda mais ao estudo se tivessem sido estudadas outras obras da mesma empresa e de tipologias semelhantes,

de forma a ter mais um parâmetro para ser analisado. Por fim, a falta de correção dos desvios detectados em tempo hábil também se tornou um fator limitante, pois acaba comprometendo o cumprimento dos prazos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do estudo realizado para este trabalho, tornou-se notável que o fator que mais impactou no andamento do planejamento e principalmente nos problemas que surgiram devido a isso foram as decisões tomadas por parte da diretoria em relação a custos, dando prioridade a esse fator e diminuindo a importância do cumprimento dos prazos, tanto o curto, como o longo.

Até o final da análise realizada, destaca-se que as etapas mais afetadas foram a fundação, a laje de subpressão e a estrutura, visto que não foram iniciadas no prazo correto. Assim, tornou-se uma cadeia de impactos no decorrer da obra que serão somados aos atrasos já existentes discutidos em tópicos anteriores, como a mudança na forma de execução das estacas, o atraso no início por dificuldades no rebaixamento do lençol freático, atrasos nos serviços por tardia demolição da construção que havia no terreno e a própria execução da contenção.

Diante do exposto, como o longo prazo já está definido e foi usado o limite máximo predefinido em contrato, o que resta como solução é diluir os atrasos durante as próximas etapas. Dentre as alternativas para alcançar esse objetivo, uma delas é o redimensionamento das equipes, aumentando o número de funcionários para que os processos possam ser acelerados e os danos por não cumprimento de prazos sejam reduzidos.

Como outro meio de diluição dos atrasos, tem a opção de industrialização dos processos, como por exemplo a troca do contrapiso executado em obra pelo contrapiso autonivelante. Em resumo, a forma de diminuir a cadeia de impacto causada pelos atrasos e cumprir o planejamento é buscar formas de realizar o máximo dos serviços de maneira mecânica, o que levará a um menor tempo de execução.

Dito isto, entende-se a importância de não avançar etapas antes de resolver as anteriores, dado que isso virou um problema acumulativo na obra. Conforme citado no decorrer deste trabalho, desde a etapa de serviços preliminares estão sendo acumulados erros nos processos e ao invés de repará-los, seguiram para os próximos. Na execução do canteiro, por exemplo, o serviço já havia sido iniciado em atraso, não foi concluído e teve que ser refeito por má execução.

Assim, faz-se necessário também, além de seguir as etapas pré-definidas corretamente, realizar um planejamento prévio e efetivo antes do longo prazo em relação à distribuição de etapas, de maneira que não sejam iniciadas outras antes de concluir as anteriores.

Ao final deste trabalho, conclui-se que o planejamento desenvolvido não foi adequado à realidade da obra e da empresa, visto que, apesar dos índices utilizados não serem os reais, poderiam ser mais aproximados à realidade em questão. Para confirmar que os índices e

planejamento não se adequaram, tem-se os dados de atraso em todas as etapas realizadas na obra até então. Em todas foram enfrentados problemas os quais não foram considerados no momento de desenvolver o planejamento de longo prazo e, conseqüentemente, os planejamentos de curto e médio prazo.

Para futuros estudos, pode-se pensar em aplicar esta metodologia comparativa aliada às ferramentas *lean* em mais de uma obra, para que ao final possam ser levantadas as características que foram semelhantes no processo e os pontos de falha. No presente estudo, apesar dos resultados encontrados, eles não se tornam necessariamente uma realidade geral, é preciso analisar casos semelhantes e a forma que os problemas e falhas de planejamento repercutem neles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, L. V.; TAVARES, I. C.; ANGELIM, V. L.; PINHEIRO, D. T. Avaliação da aplicação dos princípios do Lean Construction: estudo de caso em Fortaleza-CE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12, 2021, Maceió. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p.1-8.

ANGELIM, V. L.; ALVES, T. C. L.; LIMA, M. M. X.; BARROS NETO, J. P. Principais falhas no planejamento de médio prazo de obras: uma revisão sistemática da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17, 2018, Foz do Iguaçu. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves. **Lean Construction - Filosofias e Metodologias**. Orientador: Dr. Jorge Manuel Fachana Moreira da Costa. 2008. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Porto, Porto - Portugal, 2008.

BALLARD, Herman Glenn. **The last planner system of production control**. 2000. Tese de Doutorado. University of Birmingham.

BUENO, Fernando Leite. **Lean construction: Uma revisão da literatura**. Orientadora: Profa. Dra. Patricia Stella Pucharelli Fontanini. 2021. 115 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2021.

FILHO, Flávio Chaves. **Avaliação do custo de uma obra devido à falta de um planejamento adequado**. Orientador: D. Sc. Jorge Antônio da Cunha Oliveira. 2014. 69 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas - FATECS, Brasília - DF, 2014.

FORMOSO, C. T; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L.; OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. NORIE/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, 50p. 2001.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992.

LIMA, A.L.R.S.R.; CRUZ, H.M.; SANTOS, D.G. Análise dos aspectos que impactam o planejamento vertical: estudo de casos múltiplos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11, 2019, Londrina. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019.

LORENZON, Itamar Aparecido; MARTINS, Roberto Antonio. **Mudanças na medição de desempenho ocorridas com a adoção da construção enxuta: estudos de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13, 2010, Canela – RS.

LÜDKE, Menga; MARLI, André E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU; 1986.

LUNGUINHO, Antonio Henrique Galdino; CARVALHO, Michele Tereza. **Aplicação dos princípios Lean Construction em uma obra no Distrito Federal**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14, 2012, Juiz de Fora – MG.

MEDEIROS, Gabriela Dantas. **Avaliação sobre a implantação do sistema Last Planner na construção de residências de alto padrão: estudo de caso**. Orientadora: Profa. Dra. Claudia Coutinho Nóbrega. 2021. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, 2021.

NERY, V. F. S. O.; ZATTAR, I. C.; OLIVEIRA, V. O. **Aplicação da Filosofia Lean Construction no Processo Produtivo de uma Empresa do Setor de Construção Civil**. *Exacta*, vol. 15, núm. 4, 2017, pp. 77-89. Universidade Nove de Julho. São Paulo, Brasil.

NETO, A. I.; WADA, K. S.; SCHAURICH, G. F. S.; RIBEIRO, D. G. F. **Diagnóstico do planejamento e controle de obras em empresas da construção civil de Curitiba e Região Metropolitana**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39, 2019, Santos.

SOUSA, Matheus G. S. de; CAMPOS, Vanessa R.; MACIEL, Francisco W. F. Análise da influência dos princípios lean na produtividade da mão-de-obra da construção civil: uma revisão da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18, 2020, Porto Alegre. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

TIRINTAN, Márcio Roberto Ayub; SERRA, Sheyla Mara Baptista. Vinculação entre os níveis hierárquicos do PCP, através de reflexões da Lean Construction. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4, 2005, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: SIBRAGEC, 2005.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2a ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.